

**Tagungsbeitrag zu:**

DBG - Jahrestagung 2009, Kommission V

**Titel der Tagung:**

Böden - Eine endliche Ressource

**Veranstalter:** DBG**Termin und Ort:**

5.- 13. September 2009, Bonn

**Berichte der DBG (nicht begutachtete online Publikation),** <http://www.dbges.de>**Anthropogene Böden der Bonner Innenstadt**Matthias Scholz und Armin Skowronek<sup>1</sup>**Zusammenfassung**

Die Böden der Bonner Innenstadt sind vorwiegend anthropogen geprägt und größtenteils wasserundurchlässig, da z. B. durch Asphalt und verfugtem Kopfsteinpflaster versiegelt. Nur ein Profil (2elC) weist unter der anthropogenen Auflage natürliche Ursprungsformen mit hohen Schluffgehalten von 42,9 % auf. Aufgrund des hohen Skelettanteils (Bauschutt, Ziegel) sind neben hohen  $\text{CaCO}_3$  Gehalten auch gute Wasserdurchlässigkeiten gegeben, die durch einen hohen Sandanteil zu idealen Versickerungsstandorten führen könnten.

Tiefgaragen, dichte Leitungssysteme sowie Altlasten verhindern eine Entsiegelung der Böden und somit eine Anreicherung des Grundwassers mit Niederschlagswasser.

Flächen mit Versiegelungsgraden  $< 50 \%$ , die in den weniger besiedelten Stadtteilen anzutreffen sind, sind jedoch unter bestimmten Voraussetzungen versickerungsfähig.

**Schlüsselworte**

Bodenversiegelung, Entsiegelung, Modellierung, Versickerung, Wasserdurchlässigkeit

**Einleitung**

Die Böden des Stadtgebietes von Bonn werden durch die Erschließung von weiteren Neubaugebieten, so z. B. in den westlichen Stadtteilen, auch in Zukunft versiegelt und zerstört. Die Untersuchungen von Stadtböden zeigen, neben den bodenphysikalischen Eigenschaften, zunächst die Entsiegelungsfähigkeit der vorhandenen Flächen in der Bonner Innenstadt auf.

**Methoden**

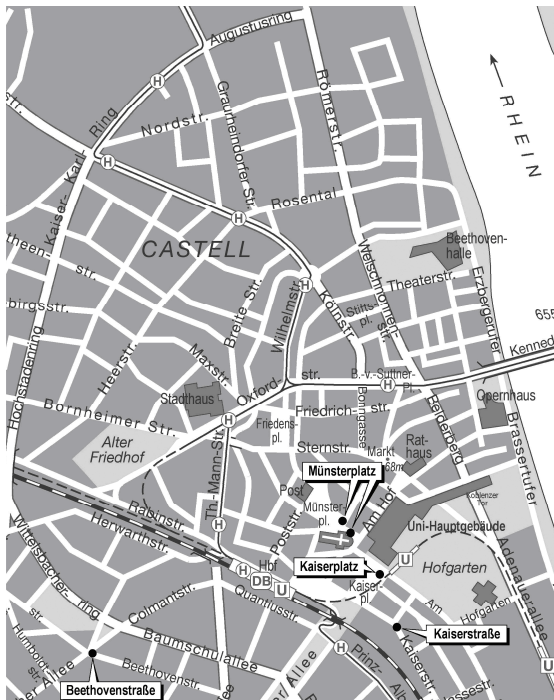
Mit Hilfe des Geoinformationssystems (Open source webmapservice, postgresdatenbank) der Stadt Bonn wurden die am stärksten versiegelten Flächen mit den Flächen, die die höchste Einwohnerdichte aufweisen, in Beziehung gesetzt und verglichen. Die Karte „Anthropogene Geländeänderung in der Bundesstadt Bonn“ (Stand 2008), sowie die Karten „Altstandorte“ und „Altablagerungen“ (Stand 2007) aus dem Geoinformationssystem der Unteren Wasser- und Bodenschutzbehörde, (Amt 56- 61) wurden ebenfalls betrachtet. Um die Versickerungsfähigkeit abzuschätzen, wurde zunächst die Bodenkarte BK 50 NRW L 5308 Bonn benutzt. Nach der Richtlinie der Abwassertechnischen Vereinigung ATV-A138 muss der Abstand der Sohle der Versickerungsanlage bis zum mittleren höchsten Grundwasserstand mindestens 1 m betragen. Die Ingenieurgeologische Karte 5208 Bonn dient dazu als Hilfsmittel. Dabei kristallisiert sich das Gebiet innerhalb des Kaiser-Karl/ Augustusringes bis hin zum Hofgarten als geeignet heraus (Abb.1).

Dieses Gebiet hat mitunter die höchste Einwohnerdichte und den höchsten Versiegelungsgrad von teilweise 80-100 %.

Einige Baustellen im Zusammenhang mit Kanalbauarbeiten wurden in diesem Gebiet ausfindig gemacht und untersucht.

---

<sup>1</sup> Dipl. – Landschaftsökol. M. Scholz u. Prof. Dr. A. Skowronek, INRES-Bodenwissenschaften, Universität Bonn, Nussallee 13, 53115 Bonn  
e-mail: gartenkunst-scholz@gmx.de

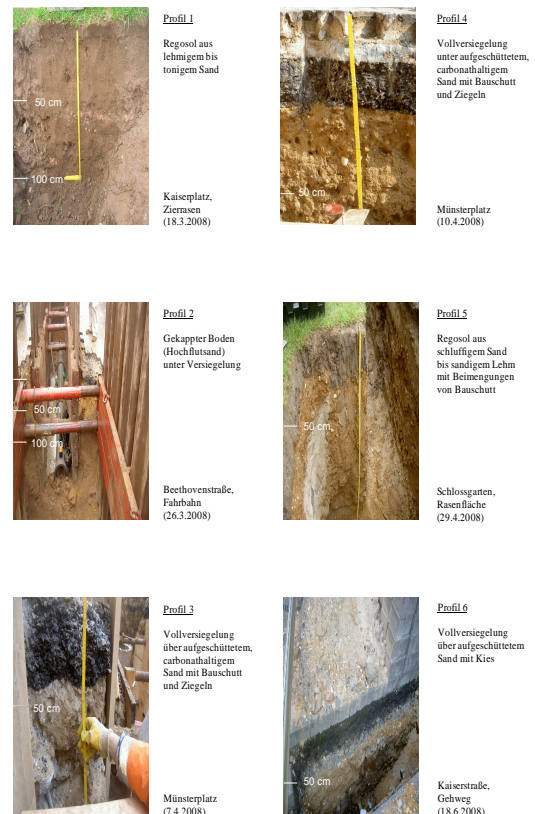


**Abb. 1:** Innenstadt mit Bodenprofilen

## Ergebnisse der Bodenanalyse

Im Bereich der Bonner Innenstadt sind die holozänen Braunerden und Parabraunerden aus den spätglazialen Hochflutsedimenten des Rheins völlig deformiert oder zerstört (vgl. Abb. 2 u. BK 50 NRW L 5308 Bonn. Die Benennung erfolgte nach KA 5 (Ad-hoc-AG). Nach BK 50 NRW L 5308 Bonn weisen die natürlichen Substrate mittlere Wasserdurchlässigkeiten auf. Ein Großteil der Substrate ist technogener Natur, wobei Bauschutt am häufigsten vorkommt (Tab. 1). Er stammt sowohl aus dem Siedlungs- und Gewerbebau (2elC, 3jylC sowie 4jylC und 6ilC) als auch aus dem Straßenbau (2jlC u. 6jylC). Ziegel- und Betonreste mit 10 cm Durchmesser traten in 3jylC und 4jylC auf. Andere, z.T. häufige Materialien wie Schlacken, Aschen, Müll, Schlämme etc. wurden nicht gefunden (Scholz & Skowronek, 2009). Untersuchungen von Blume & Schleuss (1997) zeigen, dass anthropogene Böden hohe Leitfähigkeiten aufweisen.

Hohe Leitfähigkeiten, insbesondere hohe  $k_f$ -Werte, sind ausschlaggebend für die Versickerung (Sieker et al., 2003). Die natürlichen Substrate (Sande, Kiese) stammen aus der würmzeitlichen Niederterrasse. Weitere Laboranalysen betreffen die Textur sowie die aus dem Feinboden abgeleitete nFK, Angaben zum Gehalt an  $\text{CaCO}_3$  und  $\text{C}_{\text{org}}$  tre-



**Abb. 2:** Anthropogene Böden der Innenstadt

ten hinzu (Tab. 1). Der Anteil des Skeletts am Gesamtboden schwankt zwischen 1,1 % 1jAh und 80,5 % in 4jylC. Im Feinboden dominiert die Sandfraktion mit über 50 %. Hohe Sandgehalte lassen auf eine gute Wasserdurchlässigkeit und somit auf geeignete Böden für eine Entsiegelung schließen. Hohe Gesamtschluffgehalte in einigen Horizonten (z.B. 2elC: 42,9 %) erbringen entsprechende nFK. Die gemessenen Gehalte an  $\text{CaCO}_3$  entstammen überwiegend technologischen Substraten (max. 8,8 % in 4jylC), wobei die 15,8 % in 2elC natürlich sind. Letzteres würde bedeuten, dass durch die bisherige Siedlungstätigkeit die holozäne Braunerde bzw. Parabraunerde ausgeräumt und die carbonathaltigen, spätglazialen Hochflutsedimente des Rheins angeschnitten wurden.  $\text{C}_{\text{org}}$  geht auf gärtnerische Aktivität zurück bzw. auf Grünabfall. Die pH-Werte liegen vorwiegend im neutralen bis leicht alkalischen Milieu (7,1 - 8,1). Der pH-Wert von 1jAh liegt mit 6,2 im leicht sauren Milieu.

Tab. 1. Analytische Parameter von Anthropogenen Stadtböden in Bonn

Profil	Hor.	Tiefe cm	Skelett nat./ techn. Ges. Boden	Feinboden							Boden- art	nFK Fein- boden Vol %	CaCO <sub>3</sub> Masse -%	C <sub>org</sub> Masse -%	pH	pH
				gS	mS	fS	gU	mU	fU	T					H <sub>2</sub> O	CaCl <sub>2</sub>
1 jAh	-10	1,1	1,8	21,7	31,1	19,4	8,5	4,8	12,6	Su2	15,5	0,0	4,4	6,7	6,2	
ilC	-54	4,8	1,7	30,4	30,4	14,1	8	4,3	11,0	Sl3	15	0,0	1,4	6,8	6,4	
ilC	-100	56,0	20,4	30,3	19,6	8,1	7,0	2,9	11,7	Su2	n.b.	3,4	1,0	6,9	6,4	
2 yemC	-7	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	
yemC	-14	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	
ymC	-25	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	
jIC	-60	74,0	42,5	31,5	8,5	5,2	3,6	2,3	6,5	Su2	n.b.	0,0	0	7,8	7,3	
elC	-200	7,1	0,6	12	38,3	32,0	7,8	3,1	6,4	Su4	17,4	15,8	0,6	8,7	7,8	
3 yemC	-5	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	
yemC	-10	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	
yemC	-20	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	
ymC	-43	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	
jylC	-57	52,4	24,6	49,9	12,4	8,7	1,6	1,1	1,6	Su2	n.b.	4,5	0,8	9,3	8,0	
jylC	-140	74,2	18,4	40,2	16,8	13,2	4,4	2,2	4,8	Sl2	n.b.	4,1	2,0	9,0	7,7	
jylC	-175	75,4	15,8	40,7	12,9	14,9	4,9	3,2	8,2	Sl3	n.b.	5,3	1,4	8,8	7,7	
4 jmC	-10	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	
yemC	-18	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	
ymC	-30	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	
jylC	-80	59,3	20,3	56,2	10,9	8,8	1,6	0,4	1,7	Su2	n.b.	3,3	0,6	9,2	8,0	
jylC	-120	78,3	4,8	25,6	23,2	24,3	8,2	5,0	8,1	Su3	n.b.	5,6	0,8	8,6	7,7	
jylC	-240	80,5	6,7	21,9	19,2	25,4	9,4	6,1	11,4	Slu	n.b.	8,8	1,2	8,1	7,5	
5 jAh	-20	48,1	12,0	20,5	12,8	19,1	12,5	4,2	19,0	Ls3	19,0	0,0	2,8	7,7	7,1	
ilC	-100	53,0	22,5	50,5	12,5	12,8	0,4	0,4	1,0	Su2	n.b.	0,0	0,3	7,7	7,6	
6 yemC	-11	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	
jIC	-25	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0,67	n.b.	9,0	8,1	

### Ergebnisse der Flächenanalyse

Entsiegelung ist im Innenstadtbereich faktisch nicht möglich, da Altlasten, Leitungssysteme und Tiefgaragen die Flächenentsiegelung verhindern. Des Weiteren sorgt die dichte Bebauung dafür, dass dezentrale Versickerungsmethoden wie z. B. Mulden-

und Rigolenversickerungen nicht möglich sind (vgl. Sieker et al., 2003). Das Boden-substrat ist jedoch aufgrund des hohen Sand- und Skelettanteils als gut wasser-durchlässig einzustufen. Die Kartierung des Innenstadtbereichs ergab, dass der größte Anteil der öffentlich versiegelten Flächen des Straßenraums mit Asphalt versehen ist.

Bürgersteige bestehen vorwiegend aus Plattenbelägen. Einzelne Nebenstraßen und Plätze (z.B. Münsterplatz) wurden mit Kopfsteinpflaster bestückt. Eine Versiegelung der Fugen verhindert oftmals das Eintreten von Niederschlagswasser in den Boden. Plattenbeläge wurden ebenfalls oft in der Fußgängerzone verwendet. Wassergebundene Decken wie z. B. Split oder wasserdurchlässige Schotterdecken treten kaum auf. Diese sind aber am alten Friedhof oder als Gehwegbelag des Hofgartens anzutreffen. Entsiegelungspotential besteht in den weniger dicht besiedelten Stadtteilen, so z.B. am Venusberg und Heiderhof (linksrheinisch im Westen des Bonner Innenstadtgebietes).

### **Fazit und Ausblick**

Entsiegelungspotential ist dort anzunehmen wo keine Altlasten o.ä. vorherrschen, der Boden außerdem eine ausreichende Wasserdurchlässigkeit aufweist und eine ausreichende Grundstückgröße vorhanden ist. Der Einsatzbereich von Mulden-Rigolen-Systemen beginnt bei Böden mit einem  $k_f$ -Wert  $< 1E^{-6}$  (ATV-A 138). Großflächig können bei nicht ausreichenden  $k_f$ -Werten Regenrückhaltebecken eingeplant werden. Nach § 51 a Landeswassergesetz werden in NRW seit dem 1.1.1996 die Grundstückseigentümer verpflichtet, das Niederschlagswasser durch Versickerung zu beseitigen. Bauherren, die vor dem 1.1.1996 gebaut haben, besitzen ein Wahlrecht. Mit Hilfe beispielhafter Modellierungen für einzelne Kanalhaltungen sollen Einsparungen aufgezeigt und finanzielle Anreize dargestellt werden. Eine adäquate Integration der Versickerungsanlagen in das Gartenbild soll ebenfalls veranschaulicht werden (Scholz, in Vorb.).

### **Danksagung**

Vielen Dank der Stadt Bonn, insbesondere den Referaten der unteren Umweltbehörde

sowie dem Tiefbauamt, für die kooperative Unterstützung.

### **Literatur**

Ad-hoc-AG Boden (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung. – Hannover, 438 S. (5. Aufl. = KA 5).

ATV, Merkblatt A 138 (1999): ATV- Arbeitsblatt A 138 Neu „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“, Gelbdruck; Hennef.

Blume, H.-P. & Schleuss, U. (Hrsg.) (1997): Bewertung anthropogener Stadtböden. – Schriftenr. Inst. Pflanzenernähr. Bodenk., Univ. Kiel, Nr. 38: 1-346.

Geologisches Landesamt NRW (1983): Bodenkarte von Nordrhein-Westfalen 1: 50 000, Blatt L 5308 Bonn. – Krefeld.

Geologisches Landesamt NRW (1998): Ingenieurgeologische Karte 1: 25 000, Blatt 5208 Bonn. – Krefeld.

Scholz, M. (in Vorber.): Bodenversiegelung und Regenwasserversickerung in Bonn – Anthropogene Stadtböden, Entsiegelungspotentiale, Wirtschaftlichkeitsberechnungen und Umsetzungsmöglichkeiten. - Diss. Math.-Nat. Fak. Univ. Bonn.

Scholz, M. & Skowronek, A. (2009): Bodenverhältnisse der Bundesstadt Bonn. – Mitt. DBG 112: 36-44.

Sieker, F. (2003): Naturnahe Regenwasserbewirtschaftung in Siedlungsgebieten. – Renningen, 1-228 (3.Aufl.)